MicroLab X1 v1.4

Manual de Instruções

REV 1.2

Apresentação

A Microlab X1 é uma placa de desenvolvimento multi-plataformas, que permite o projeto e desenvolvimento de circuitos eletrônicos contendo microcontroladores, microprocessadores, DSPs, etc.

Algumas das suas características:

- Suporte a diversos MCUs, MPUs, DSPs, etc;
- Display LCD 16x2;
- Display LCD estático de 3,5 dígitos;
- Display LED de 7 segmentos e 3 dígitos;
- 8 LEDs;
- Teclado matricial de 12 teclas;
- Conector para cartão MMC/SD;
- Conector para LCD gráfico externo (opcional);
- Entradas analógicas de tensão e corrente, além de digitais opto-isoladas;
- Saída a relé;
- Interface de comunicação serial EIA-232;
- Memória EEPROM de 256Kbits e relógio de tempo real;

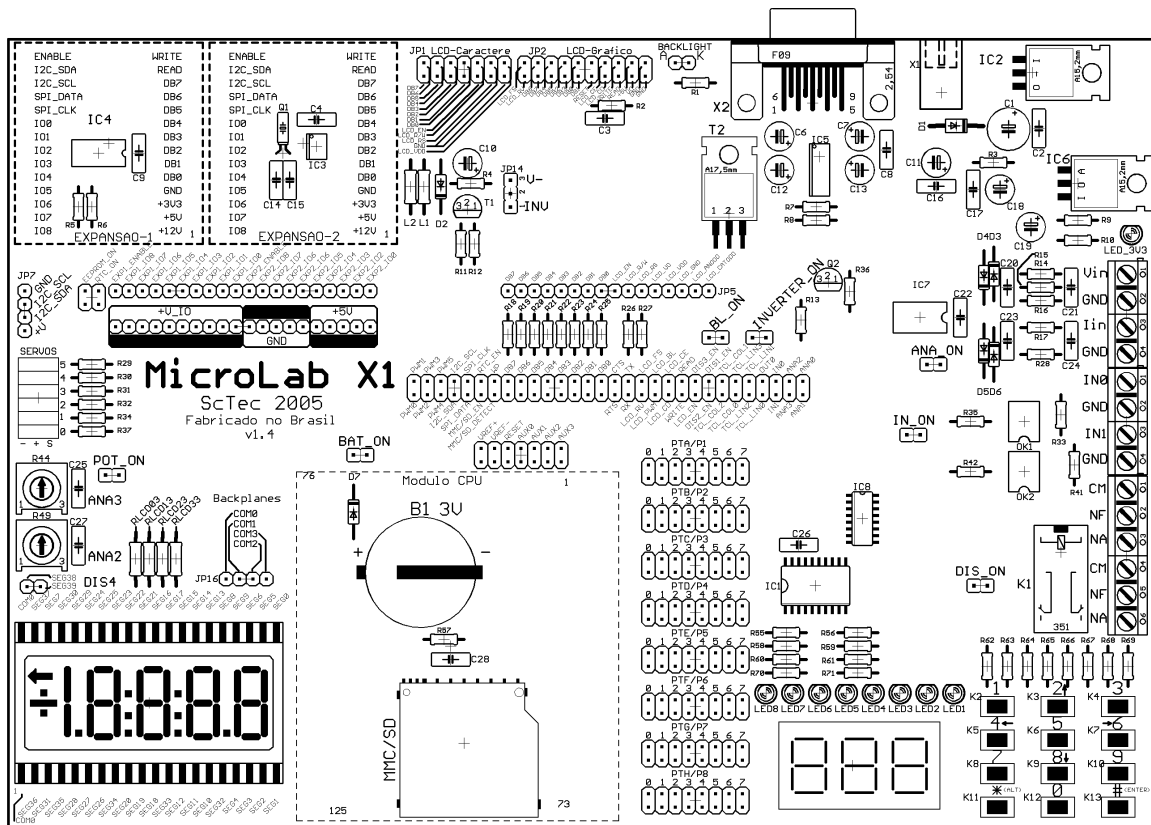



Figura 1

Índice

Fonte de Alimentação 4
Conector da CPU e Portas de E/S 5
Módulos de CPU 6
Barramento Central 7
Módulo LCD 16x 2 e Controle do Backlight 9
Conector para LCD Gráfico e Inversor de Tensão 10
LCD Estático 11
Display LED 7 Segmentos e LEDs 12
Conversor de Nível EIA232 13
Teclado Matricial 3 x 4 teclas 14
Entradas Opto-isoladas e Saída a Relé 15
Entradas Analógicas 16
Memória EEPROM I^2C e Relógio de Tempo Real 17
Saídas para Servos 18
Conector para Cartão SD/MMC 19
Conectores de Expansão 20
Módulo de CPU – MSP430F149 21
Módulo de CPU – MSP430F449 22
Módulo PIC28-40 pinos 23

Fonte de Alimentação

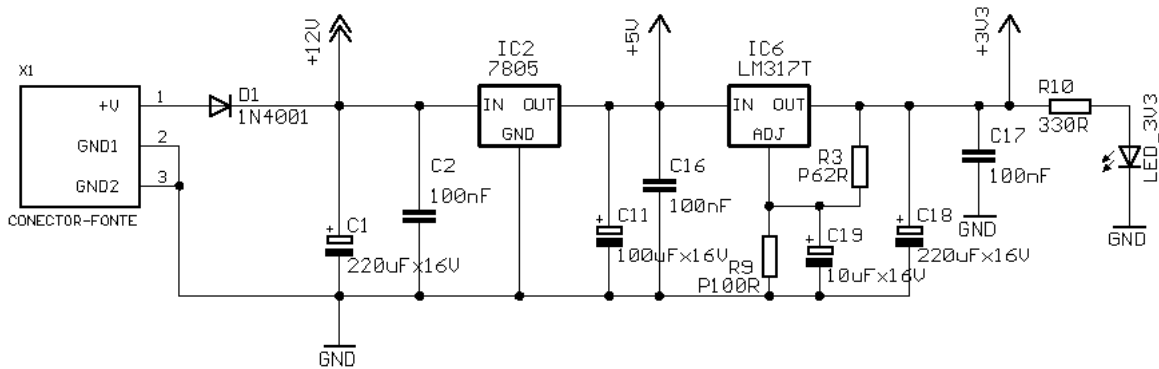



Figura 2

O circuito da fonte de alimentação utiliza uma fonte externa de 12V (pino central positivo). Um diodo de proteção (D1) na entrada, evita danos causados pela inversão de polaridade da fonte. O circuito da fonte fornece três tensões utilizadas na placa: +12, +5 e +3,3 Volts. A tensão de 5V é obtida após o regulador 7805 e a tensão de 3,3Volts é obtida através de um regulador ajustável LM317T. O led LED_3V3 sinaliza a alimentação da placa.

Repare que na versão 1.4 da placa, o regulador IC6 não deve ser soldado a placa através da sua parte superior. A aleta de dissipação não deve tocar a superfície da placa.

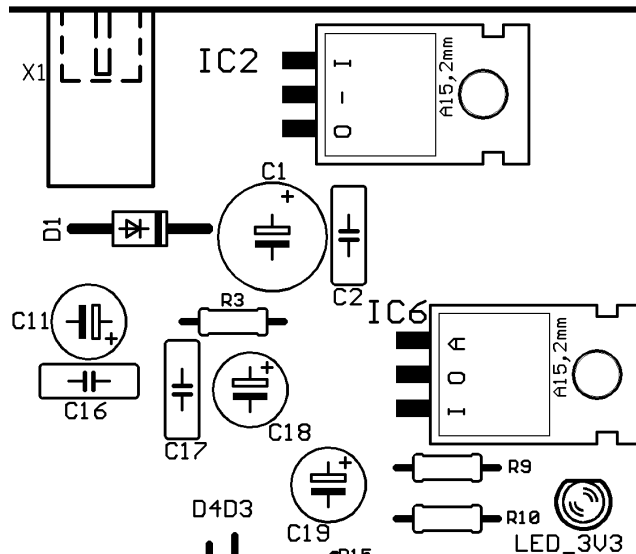



Figura 3

Conector da CPU e Portas de E/S

O conector da CPU é o responsável pela interconexão entre os módulos de CPU e a placa Microlab X1. Trata-se de um conector de 125 pinos (2 + 3 colunas de 25 pinos). A coluna da esquerda (50 pinos) é dedicada basicamente ao display LCD estático, enquanto que a coluna da direita (75 pinos) é dedicada aos diversos sinais da CPU (alimentação, pinos de E/S, etc). O conector da CPU é responsável também pela tensão +V_IO da placa, que é igual a tensão de alimentação de cada MCU em particular (+5 ou +3V3)

Ao lado do conector da CPU, encontramos 8 conectores referentes as portas de E/S, enumerados: PTA/P1, PTB/P2, até PTH/P8. Os pinos de E/S da CPU estão conectados aos respectivos pinos nestes conectores. Por exemplo: num PIC 16F877, os pinos da porta A estão conectados a porta PTA/P1 da placa, assim, o pino RA0/AN0, está conectado a coluna 0 da porta PTA/P1, o pino RA1/AN1 está conectado a coluna 1 da mesma porta e assim por diante. Os bits 6 e 7 da porta PTA/P1 permanecem desconectados, já que a porta A do chip em questão também não implementa os mesmos.

Da mesma forma ocorre para as demais portas e assim, para as diversas famílias e fabricantes de microcontroladores e afins.

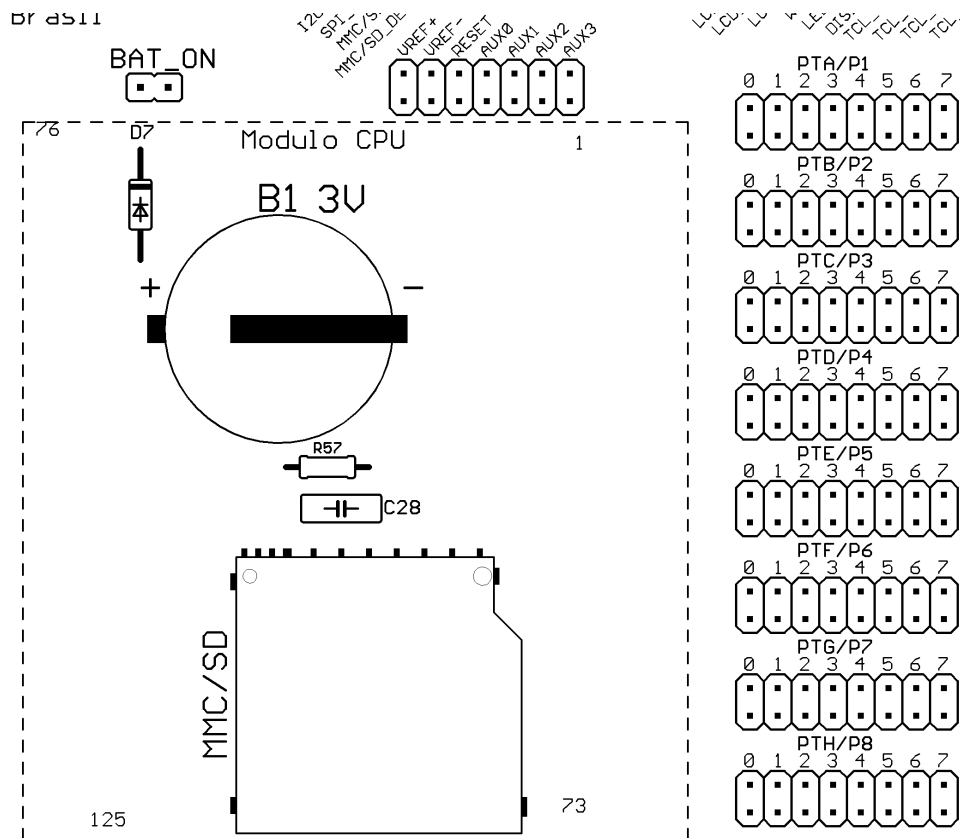



Figura 4

Logo acima do conector da CPU, encontramos também um conector de 7 colunas para outros sinais auxiliares provenientes da CPU (tensões de referência, reset, etc). A disponibilidade destes sinais varia conforme a placa adaptadora de CPU utilizada.

Módulos de CPU

A Microlab X1 foi projetada para permitir a utilização de diversos microcontroladores, microprocessadores e DSPs.

A conexão entre o módulo de CPU (oferecido separadamente) e a placa é feita através dos dois conectores centrais de 50 e 75 pinos. Para evitar que pinos da CPU fiquem flutuando ou com mal contato o módulo de CPU deve ser completamente conectado a placa.

O módulo de CPU inclui o microcontrolador/microprocessador/DSP, bem como os demais componentes básicos de suporte ao mesmo.

Atualmente, encontram-se disponíveis os seguintes módulos de CPU:

- Texas Instruments MSP430F149;
- Texas Instruments MSP430F449;
- Texas Instruments MSP430F13x/14x/15x/16x sem CPU;
- Texas Instruments MSP430F11xx/12x/12xx/21xx;
- Microchip PIC 28 e 40 pinos DIP;
- Freescale 68HC908QT/QY/JK;
- Freescale MC9S08GB32/60;
- Zilog Z8 Encore (Z8F6422);

Informações sobre os módulos de CPU e sobre a disponibilidade de módulos para outras CPUs podem ser obtidas com a SCTEC (http://www.sctec.com.br/).

Barramento Central

O barramento central permite o acesso aos diversos sinais e periféricos da placa Microlab X1:

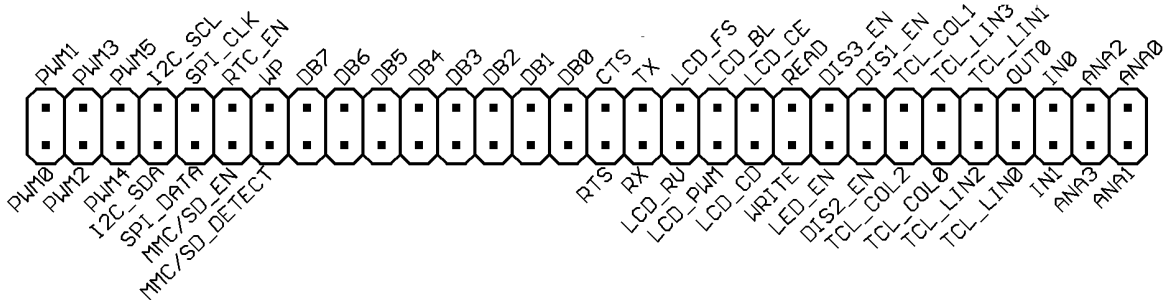



Figura 5

Abaixo, descrevemos os sinais presentes no barramento central:
PWM0 a PWM5 – sinais de controle para os servos;
I2C_SDA e I2C_SCL – sinais do barramento I2C;
SPI_DATA e SPI_CLK – sinais do barramento SPI;
MMC/SD_EN – sinal de habilitação do cartão MMC/SD;
RTC_EN – sinal de habilitação do relógio de tempo real;
MMC/SD_DETECT – sinal de detecção do cartão MMC/SD;
WP – sinal de proteção contra gravação do cartão MMC/SD;
DB7 a DB0 – barramento de dados da placa (dotado de resistores série de 2K2);
RTS e CTS – sinais do conector serial EIA232 (já convertidos para 5V);
RX e TX – sinais de comunicação da interface serial EIA232 (5V);
LCD_RV – sinal de reversão do LCD gráfico;
LCD_FS – sinal de seleção da fonte do LCD gráfico;
LCD_PWM – sinal de controle PWM para o inversor de tensão de contraste do LCD gráfico;
LCD_BL - sinal de controle do backlight dos displays LCD;
LCD_CD – sinal de controle de modo dos LCDs;
LCD_CE – sinal de controle de habilitação dos LCDs;
WRITE e READ – sinais de leitura e escrita dos LCDs (no módulo 16x2, somente o sinal WRITE é utilizado);
LED_EN – sinal de habilitação dos LEDs;
DIS3_EN a DIS1_EN – sinais de habilitação dos displays LED 3, 2 e 1;
TCL_COL2 a TCL_COL0 – sinais de varredura das colunas do teclado;
TCL_LIN3 a TCL_LIN0 – sinais de varredura das linhas do teclado;
OUT0 - sinal de controle do relé;
IN0 e IN1 – entradas digitais opto-isoladas;
ANA3 e ANA2 – sinais analógicos de tensão provenientes dos trimpots da placa (ANA2 do trimpot R49 e ANA3 do trimpot R44);
ANA1 – sinal analógico de corrente via Iin (0 a 20mA);
ANA0 – sinal de tensão via Vin (0 a 10 ou 0 a 6,6 Volts, conforme a tensão de alimentação V_IO);

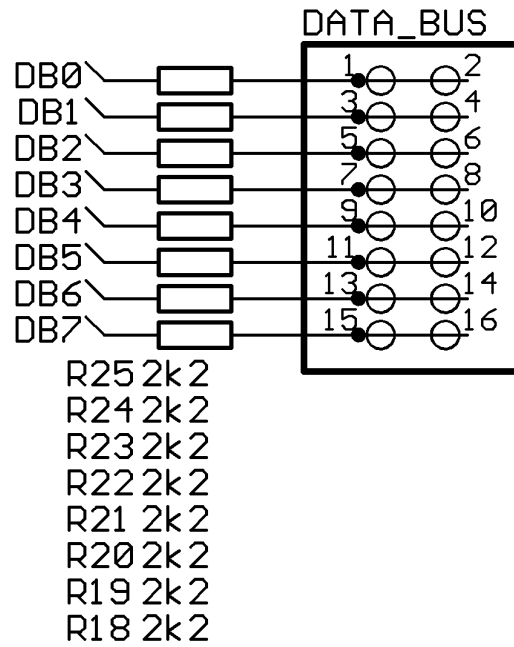



Figura 6

A figura acima, demonstra a conexão dos sinais provenientes do barramento de dados interno da placa (DB0 a DB7) com as linhas DATA BUS presentes no barramento central da placa (pontos DB0 a DB7 na figura 5).

Módulo LCD 16x 2 e Controle do Backlight

O módulo LCD utilizado na placa utiliza um controlador HD44780 (ou compatível). O circuito de conexão do módulo pode ser visto na figura abaixo. O sinal BL no esquema, encontra-se conectado ao sinal LCD_BL no barramento central e é o responsável pelo controle da iluminação de fundo do LCD. Alternativamente, pode-se utilizar o jumper BL_ON para manter a iluminação de fundo ativada.

Atenção: não utilize o sinal LCD_BL na versão 1.4 da Microlab. Caso deseje utilizar o backlight do módulo LCD, faça-o através do jumper BL_ON.

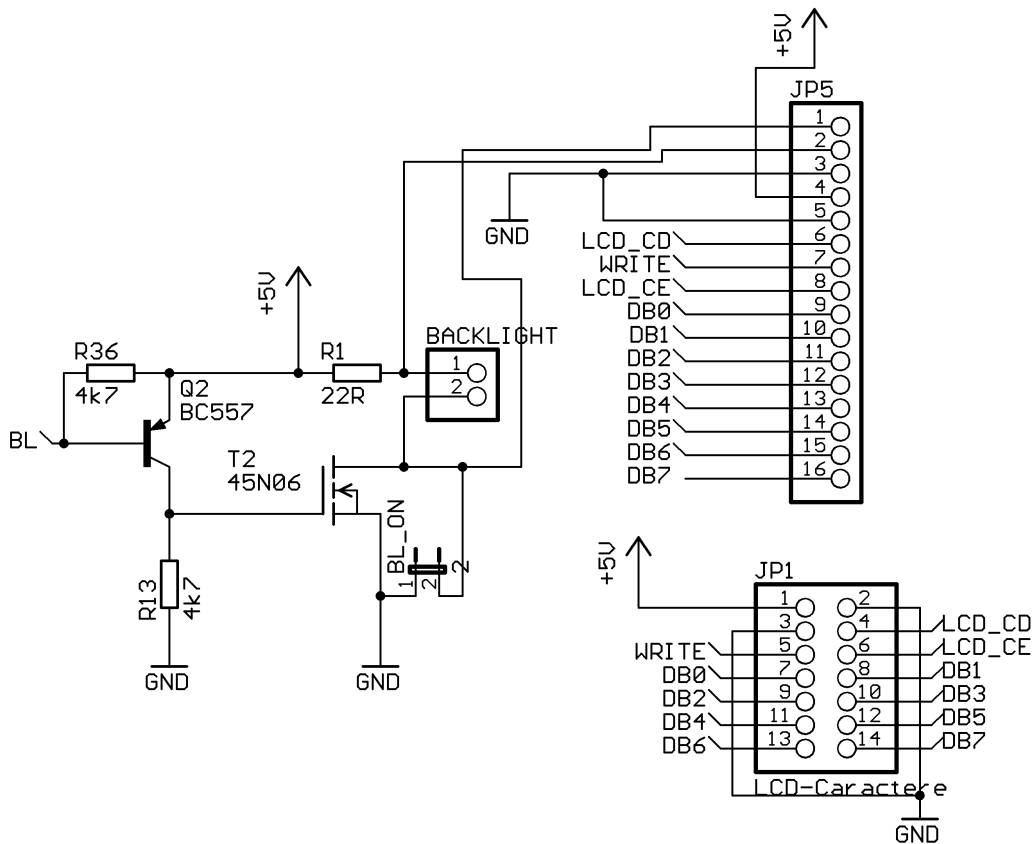



Figura 7

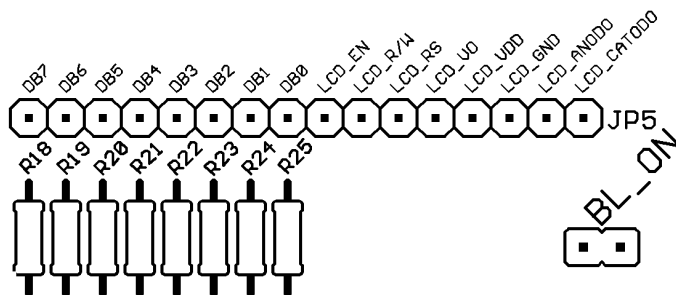



Figura 8

Conector para LCD Gráfico e Inversor de Tensão

A placa Microlab X1 dispõe de um conector (J2) de 20 pinos para comunicação com displays LCD gráficos compatíveis com o modelo G241281 (controlador Toshiba T6963, 240 colunas por 128 linhas).

A placa dispõe ainda de um inversor de tensão, destinado a geração da tensão de contraste do display (-12 Volts). O inversor é formado pelo transistor T1 e componentes adjacentes (vide esquema abaixo). Este inversor deve ser comandado por um sinal PWM proveniente da CPU (sinal LCD_PWM no barramento central). Um jumper (INVERTER_ON) permite desativar o inversor no caso do mesmo não ser utilizado, de forma a economizar energia.

O diodo zener D8 (grafado R4 na versão 1.4 da placa) limita a tensão de saída do inversor em –12V.

O jumper JP14 permite fornecer a tensão de contraste a partir do inversor de tensão da interface serial. Desde que a tensão do mesmo seja suficiente para o contraste do display. Normalmente, este jumper deverá permanecer na posição 1-2.

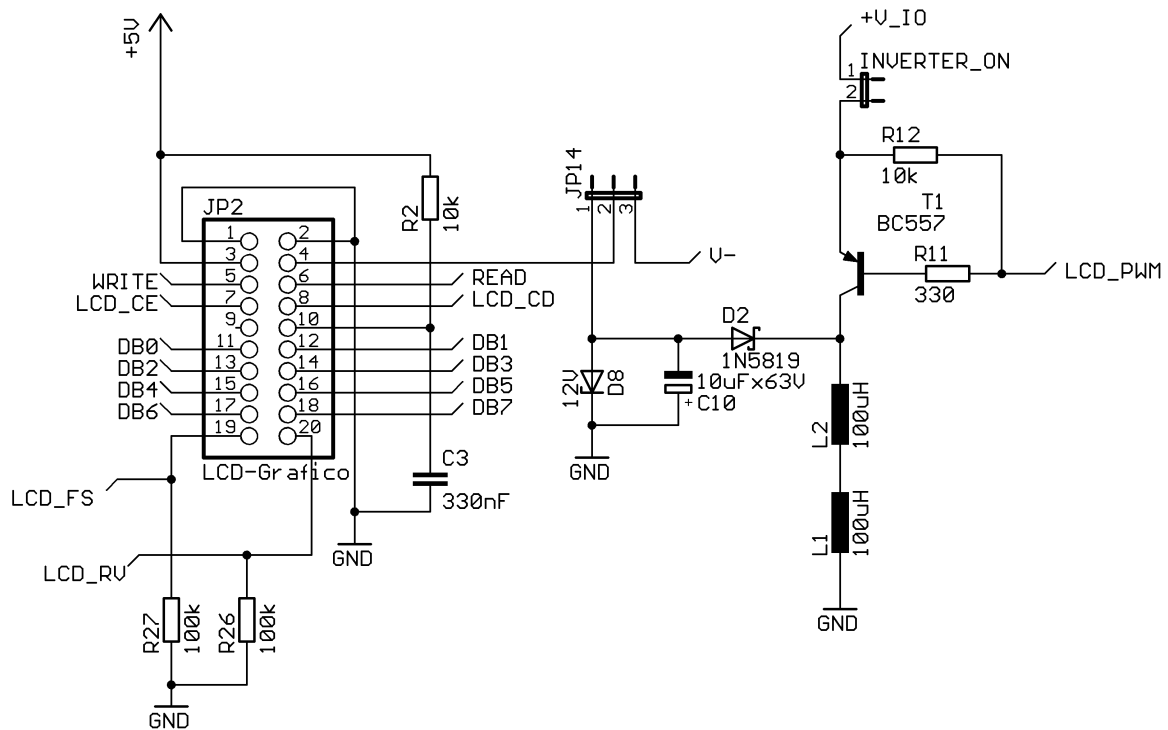



Figura 9

LCD Estático

O kit foi projetado para utilizar LCDs estáticos de até 4,5 dígitos e 40 pinos, o modelo incluso com o mesmo possui 3,5 dígitos e apenas um plano de fundo (backplane). A figura 10 apresenta o circuito de conexão do display. A rede de resistores RLCD03, RLCD13, RLCD23 e RLCD33 é utilizada para o controle de tensão do display e a sua conexão varia conforme o microcontrolador utilizado.

Obs.: a interconexão dos segmentos do display aos pinos varia conforme o modelo utilizado e está sujeita a alteração sem prévio aviso. O display apresentado na figura 10 possui caráter meramente ilustrativo. O mapa de segmentos correto pode ser visto na figura 11.

Atenção:

Figura 10

S7 S23 S14 S5
S35 S25 S22 S16 S15 S13 S6 S0
S37
S31 S29 S17 S9
S37 S16
S35 S27 S20 S18 S10 S3 S1
S36 S28 S34 S19 S11 S4 S2
Símbolos | Dígito 4 | Dígito 3 | Dígito 2 | Dígito 1

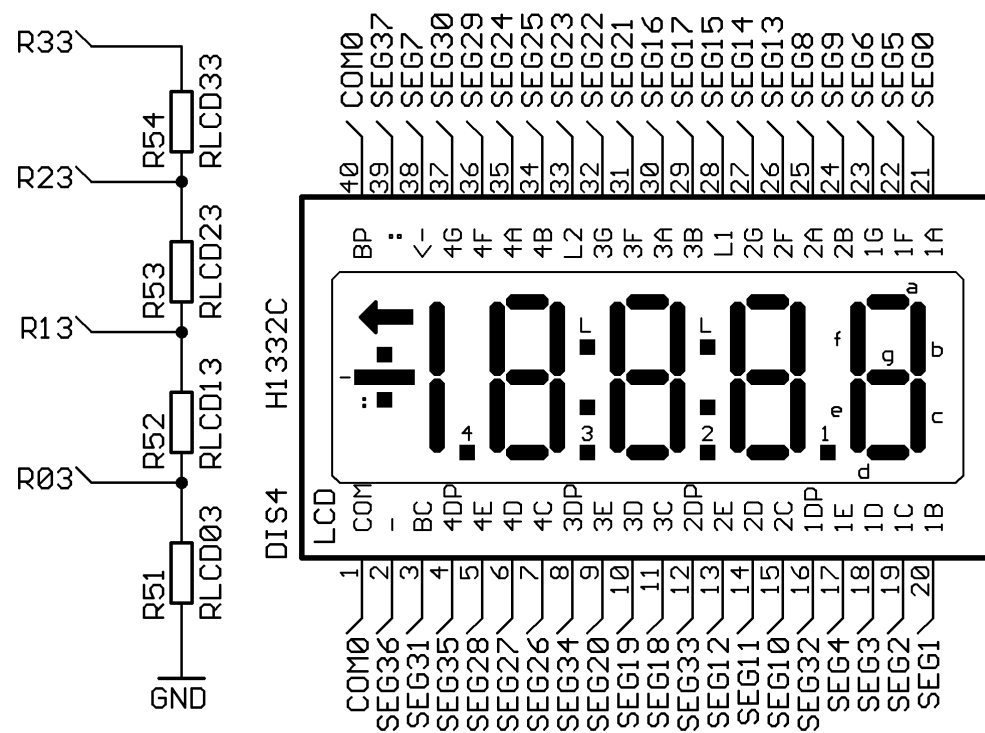
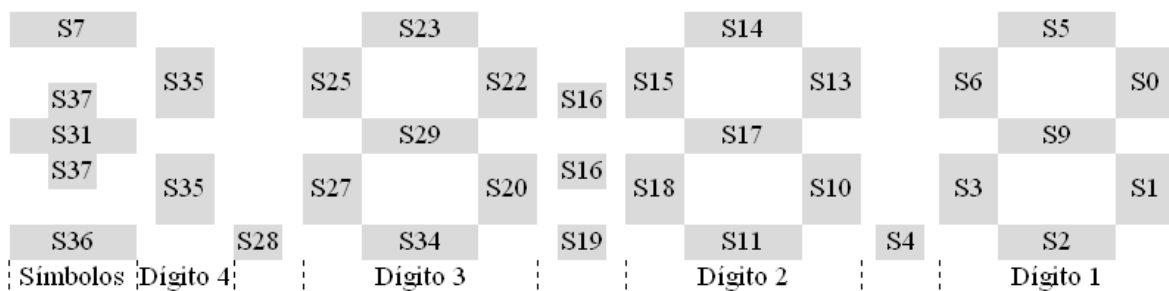



Figura 11

Display LED 7 Segmentos e LEDs

O circuito do display LED de 7 segmentos utiliza um CI 74HC245 na função de buffer de corrente, além de um driver de corrente ULN2003.

O display utilizado consiste em um encapsulamento que abriga três displays LED multiplexados. Os segmentos A são conectados à linha DB0, segmentos B à linha DB1 e assim por diante, conforme podemos ver no esquema abaixo.

A ativação de cada display é controlada pelos sinais DIS1_EN, DIS2_EN e DIS3_EM com nível 1.

Da mesma forma, os 8 LEDS também estão conectados ao CI 74HC245 e a uma saída do ULN2003. O acionamento dos LEDS se faz através do barramento DB0 a DB7, desde que o sinal LED_EN esteja ativado.

Para redução de consumo, caso não seja utilizado, o circuito composto pelo CI 74HC245, display e LEDs pode ser desligado através do jumper DIS_ON.

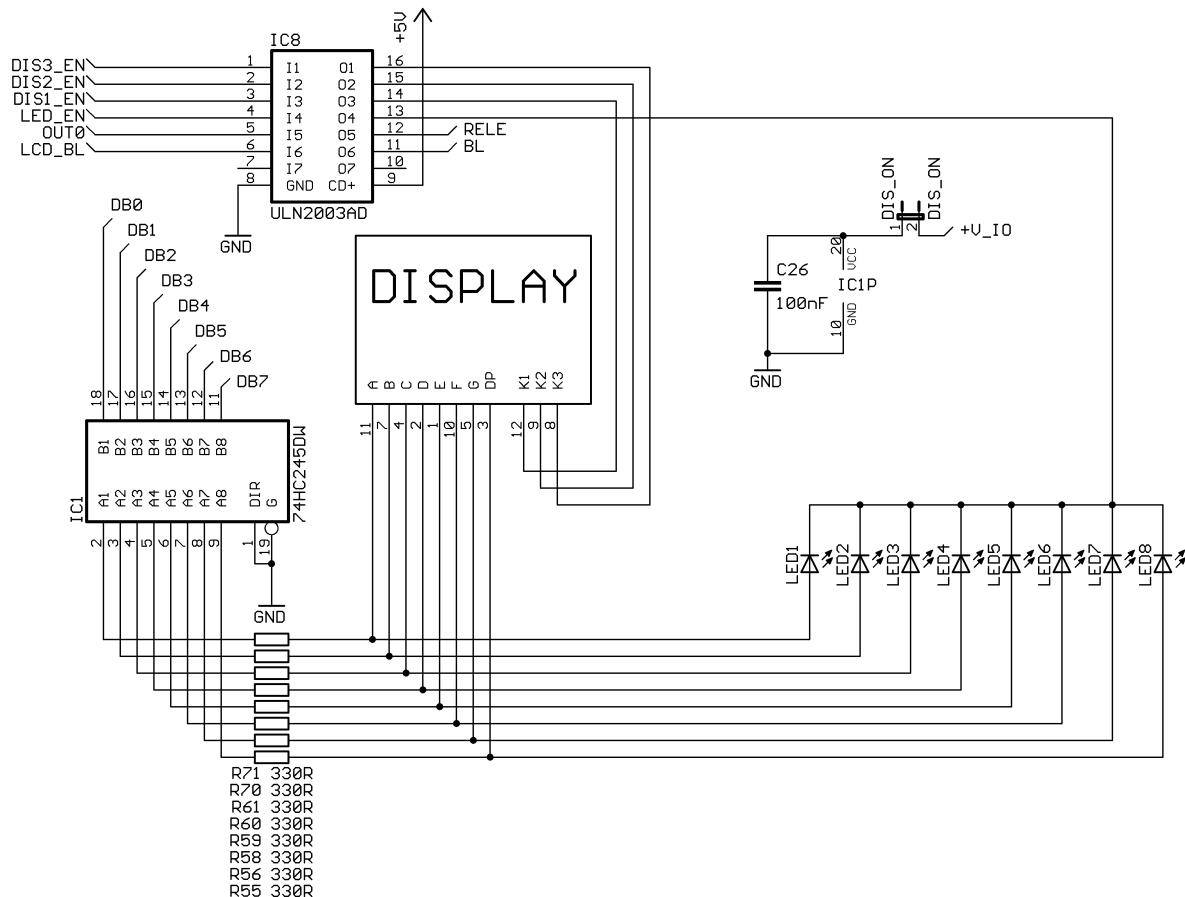



Figura 12

Conversor de Nível EIA232

A placa Microlab X1, inclui um circuito conversor de nível compatível com a norma EIA232 e capaz de fazer a interface serial com microcomputadores do tipo PC, além de outros dispositivos seriais.

O diagrama apresentado abaixo demonstra a conexão dos sinais RTS (Request To Send), CTS (Clear To Send), TX (informação a ser transmitida) e RX (informação recebida).

Os resistores R7 e R8 visam limitar a corrente de saída do chip quando se utiliza o mesmo com microcontroladores alimentados por 3V.

Alternativamente, o usuário pode optar por remover o CI MAX232 e substituí-lo pelo MAX3232 que pode operar tanto em 3 quanto em 5V.

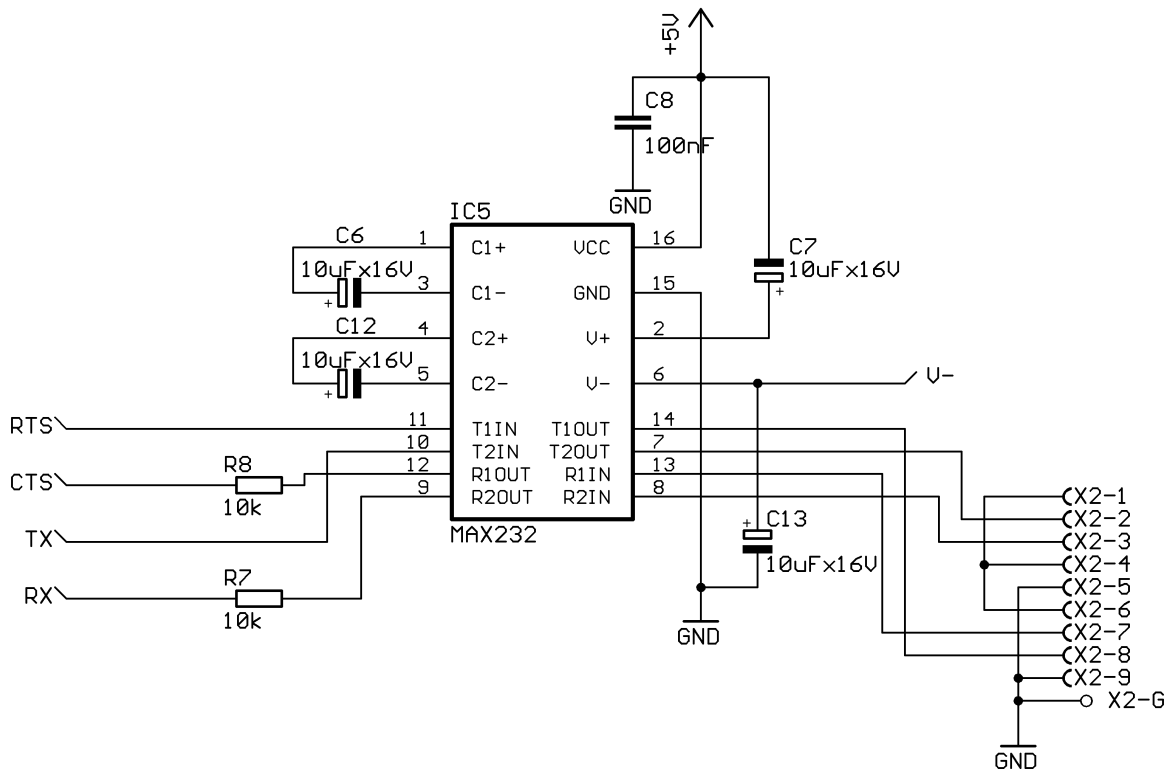



Figura 13

Teclado Matricial 3 x 4 teclas

O teclado incluso na placa é composto de 12 teclas dispostas no formato de matriz multiplexada.

A utilização do teclado é feita simplesmente pela colocação seqüencial das colunas (sinais TCL_COL0 a TCL_COL2) em nível “0” e a leitura dos sinais presentes nas linhas (sinais TCL_LIN0 a TCL_LIN3). Caso uma tecla da coluna esteja pressionada, a linha correspondente apresentará um nível “0”, caso contrário, apresentará nível “1”. Não é recomendada a utilização das colunas com pinos da CPU configurados como entrada, pois os mesmos podem ficar flutuando causando instabilidades no programa.

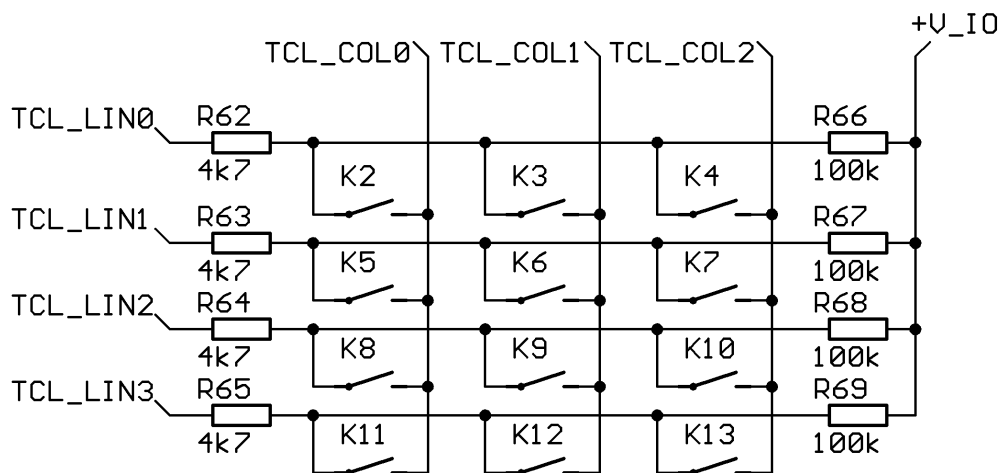



Figura 14

Entradas Opto-isoladas e Saída a Relé

O circuito de entrada digital da placa é composto por dois opto-isoladores do tipo 4N33. Cada um deles possui um LED que é excitado por uma tensão externa proveniente dos bornes de conexão (conector X4 na figura abaixo).

Os sinais de entrada nos bornes estão grafados IN0 e GND para o isolador OK1 e IN1 e GND para o isolador OK2.

Os resistores de pull-up R35 e R42 presentes na saída dos isoladores podem ser desativados para redução de consumo (jumper IN_ON).

O rele K1 é acionado pelo sinal RELE proveniente do IC8 (ULN2003). Este sinal é diretamente controlado pelo sinal OUT0 presente no barramento central da placa.

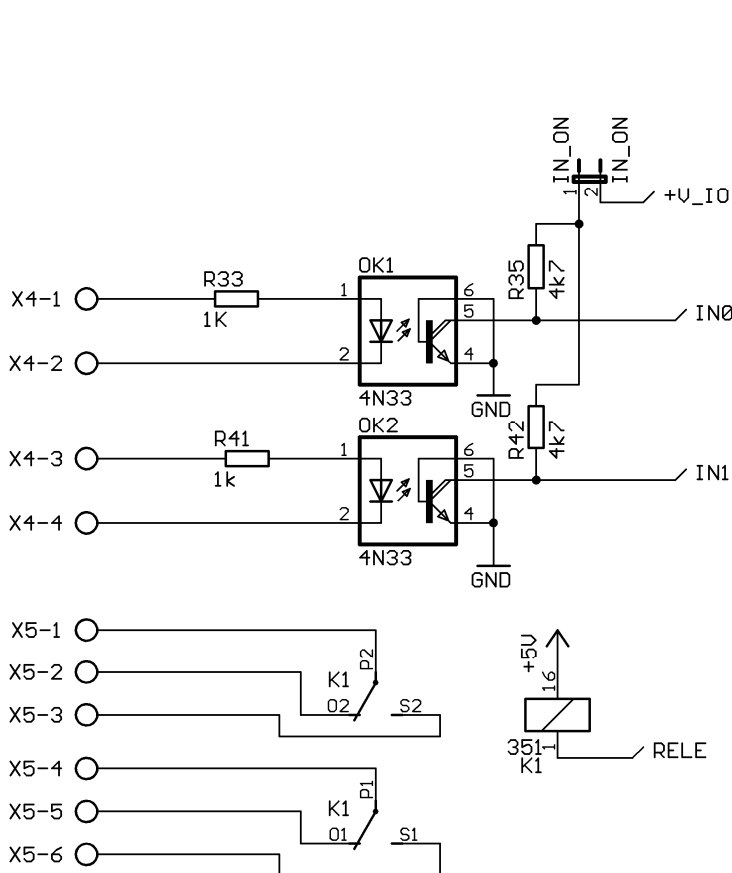
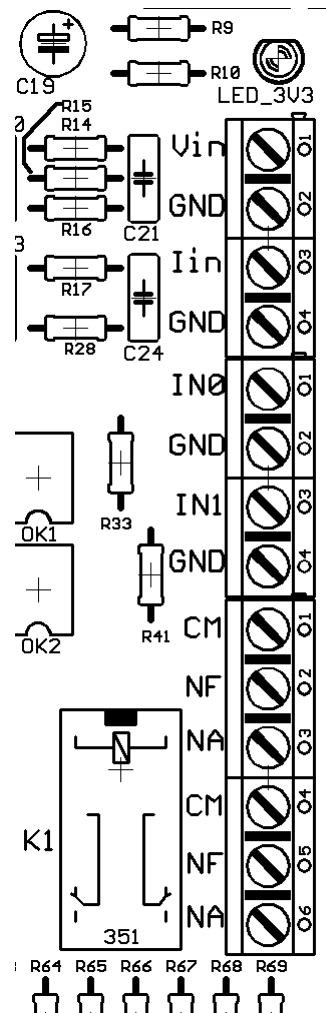



Figura 15 **Figura 16**

Entradas Analógicas

O circuito de entrada analógica da placa é composto de um amplificador operacional MCP602. A entrada X3-1 é utilizada para leitura de tensões (0 a 10 Volts para microcontroladores de 5V e 0 a 6,6 Volts para microcontroladores alimentados por 3,3V).

A tensão de entrada (Vin) é dividida por dois no divisor formado por R14 e R15. Os diodos D3 e D4 protegem o CI de tensões acima de V_IO e abaixo de 0V (GND).

A entrada de corrente (X3-3) é composta de um resistor de 249 Ohms, uma corrente de entrada de 20mA produz uma tensão de entrada de 4,98 Volts. Este circuito pode ser utilizado para leitura de correntes entre 0 e 20 mA (microcontroladores de 5V) e entre 0 e 13,25mA para microcontroladores alimentados por 3,3 Volts.

A tensão de entrada proveniente da entrada Vin pode ser lida através do sinal ANA0 no barramento central da placa. E o sinal de corrente Iin pode ser lido através do sinal ANA1 no mesmo barramento. O jumper ANA_ON deve estar ligado para a utilização das entradas de corrente e de tensão.

Adicionalmente, temos dois trimpots (R44 e R49) que podem fornecer uma tensão entre 0 e V_IO Volts, conforme a posição do seu cursor. Os trimpots são conectados aos sinais ANA2 e ANA3 na placa e podem ser desativados pelo jumper POT_ON.

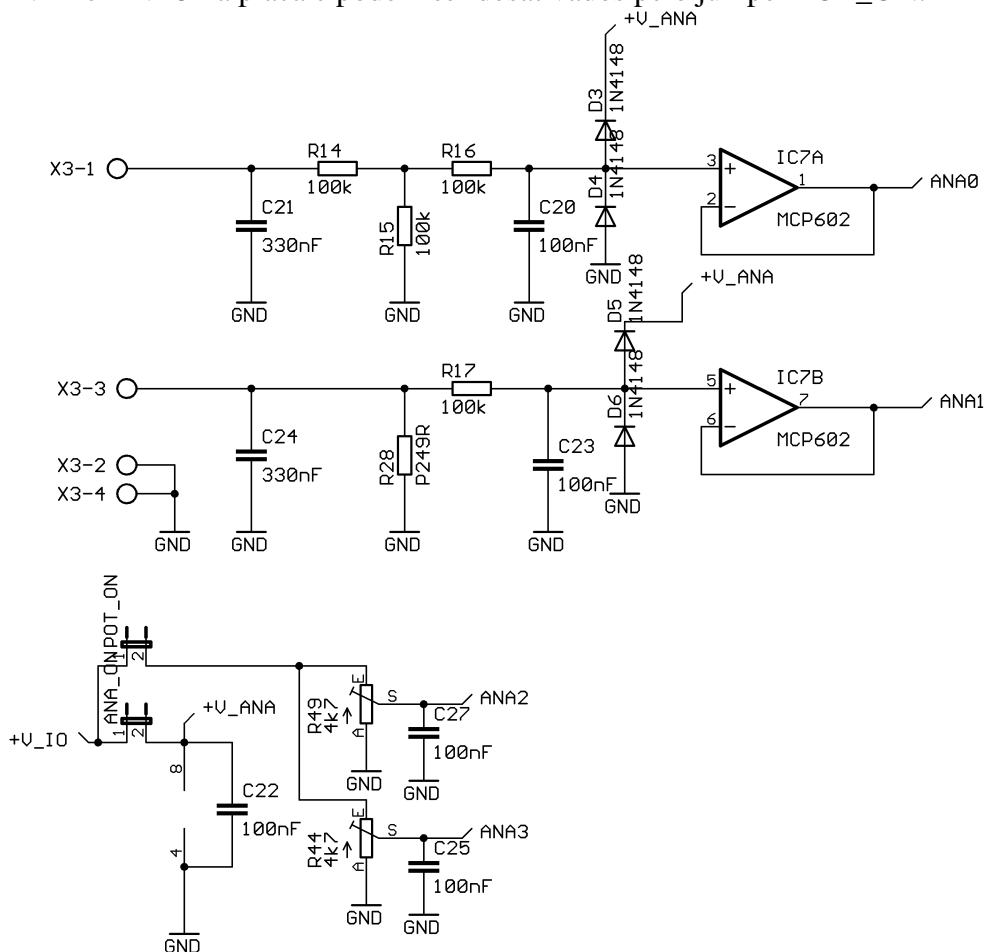



Figura 17

Memória EEPROM I^{2}C e Relógio de Tempo Real

A placa dispõe de um relógio de tempo real (RTC) e que pode ser utilizado para manter a contagem de tempo com grande precisão. O CI HT1381 inclui funções de contagem de tempo e calendário, utilizando uma interface serial síncrona SPI para a comunicação.

A placa inclui também uma bateria de Lítio de 3V que pode ser utilizada para fornecer a tensão V_IO para a placa, o que permite que o RTC seja mantido em funcionamento mesmo quando a placa não está alimentada externamente.

O RTC pode ser ligado através do jumper RTC_ON na placa.

A memória EEPROM utilizada é do modelo 24LC256 e possui capacidade de 256Kbits de dados organizados em 32768 bytes. A sua interface de comunicação é do tipo I2C e a mesma pode ser ligada/desligada através do jumper EEPROM_ON.

Os sinais I2C e SPI estão disponíveis no barramento central da placa, assim como o sinal de habilitação do RTC (RTC_EN).

Maiores detalhes sobre estes chips podem ser obtidos nos datasheets dos mesmos.

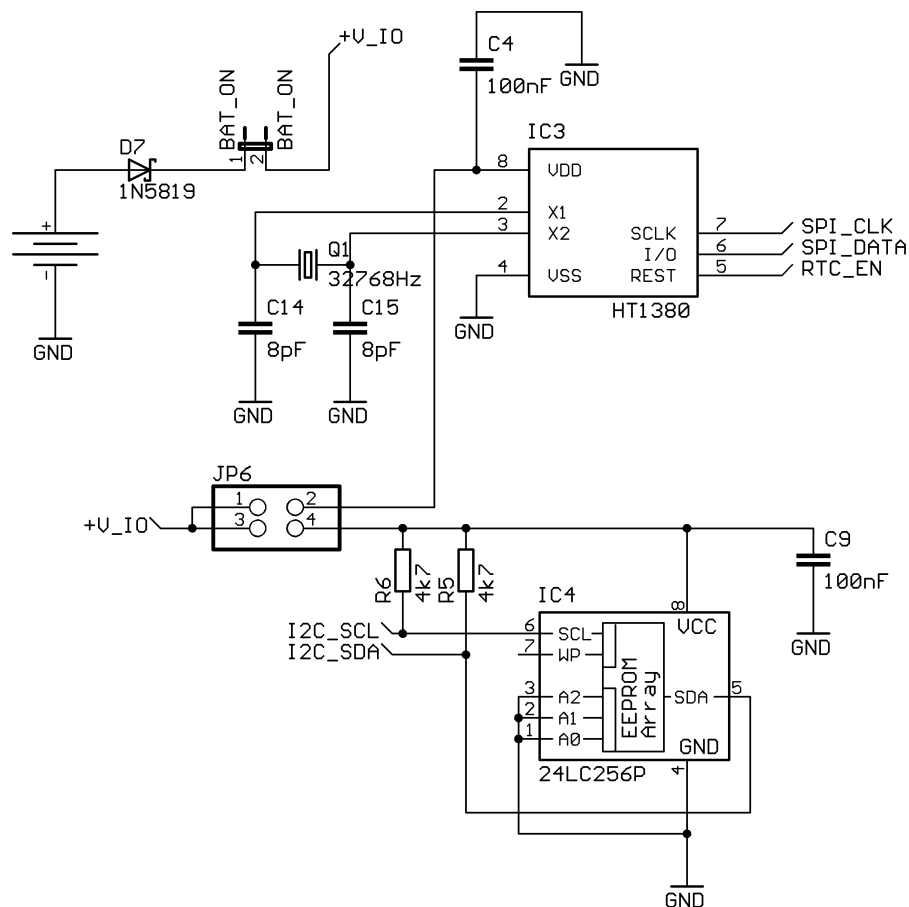



Figura 18

Saídas para Servos

A interface para servos (compatíveis com os modelos fabricados pela FUTABA, entre outros) pode ser vista na figura abaixo.

Os sinais PWM0 a PWM5 estão disponíveis no barramento central da placa.

O conector dos servos inclui uma linha de alimentação de 5V e outra de 0V, ambas grafadas na serigrafia da placa.

O controle da posição dos servos pode ser feito através da aplicação de pulsos com duração entre 1 e 2ms nos sinais PWMx. Pulsos de 1ms fazem com que o servo atinja o extremo de curso direito e pulsos de 2ms fazem com que o mesmo atinja o extremo oposto. Pulsos com duração de 1,5ms fazem com que o servo atinja a posição central.

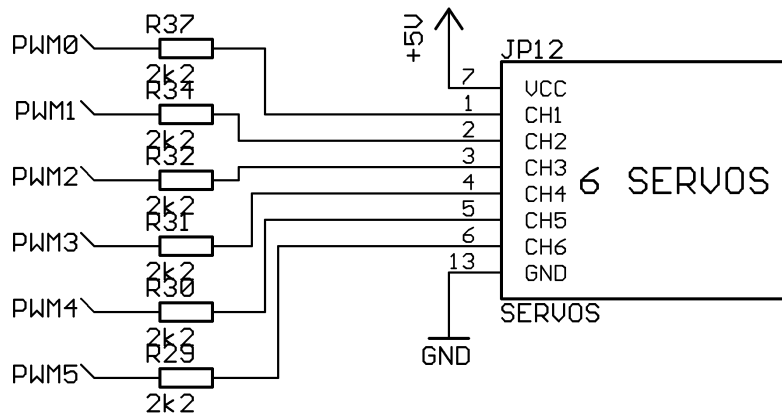



Figura 19

Conector para Cartão SD/MMC

O conector disponível no centro do encaixe do módulo da CPU permite utilizar cartões de memória FLASH do tipo MMC e SD.

Estes cartões podem se comunicar utilizando o protocolo SPI. Maiores informações devem ser obtidas junto ao fabricante do cartão utilizado.

O sinal MMC/SD_DETECT indica a presença ou não de um cartão no conector e o sinal MMC/SD_WP indica se o cartão está ou não protegido contra leituras.

O sinal MMC/SD_EN é o controle de habilitação da interface de comunicação SPI.

Todos os sinais estão disponíveis no barramento central da placa.

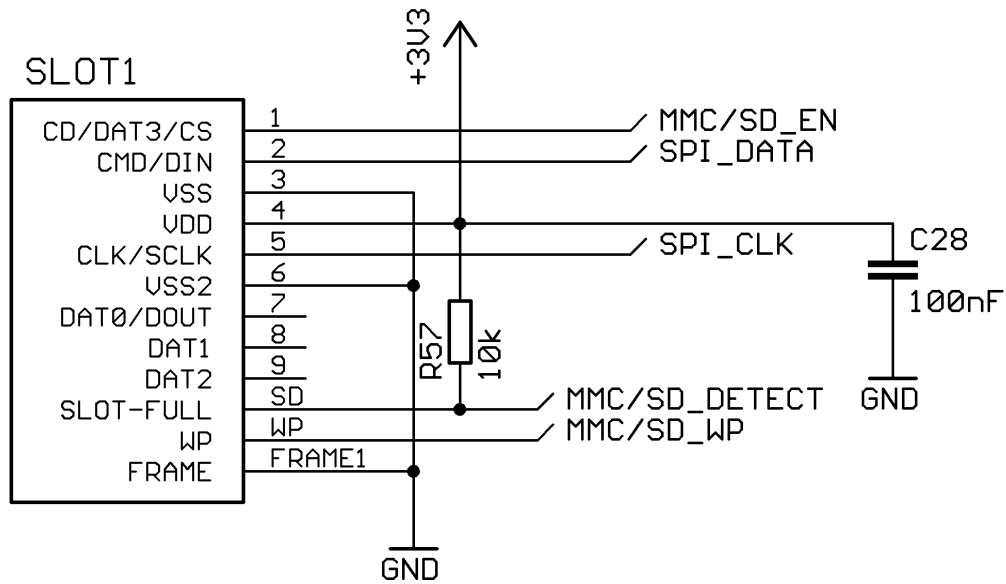



Figura 20

Conectores de Expansão

Os conectores de expansão 1 e 2 disponíveis na placa permitem a conexão de placas com facilidades adicionais, expandindo e ampliando a funcionalidade da placa.

Nos conectores encontramos os principais sinais utilizados na placa: alimentação de 3,3, 5 e 12 Volts, barramento de dados paralelo, sinais de leitura e escrita, barramentos I^{2}C e SPI, além de diversos sinais de E/S para uso geral (IO0 a IO8) e um controle de habilitação da placa de expansão (EXPx_ENABLE).

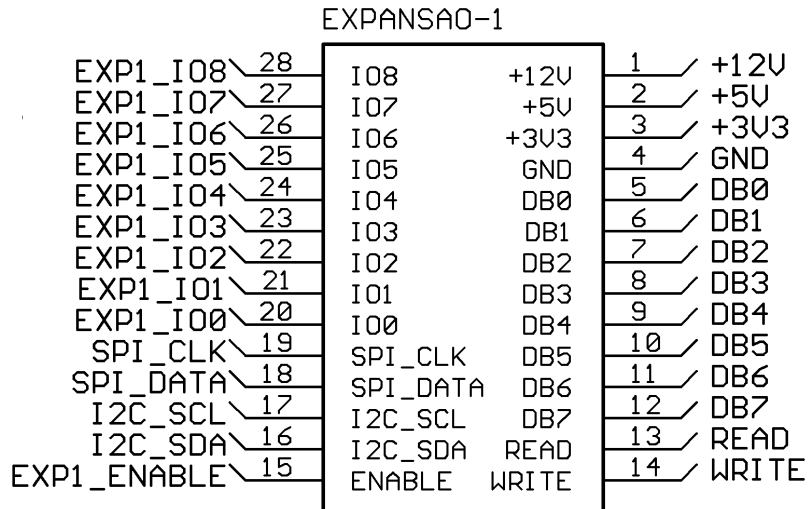



Figura 21

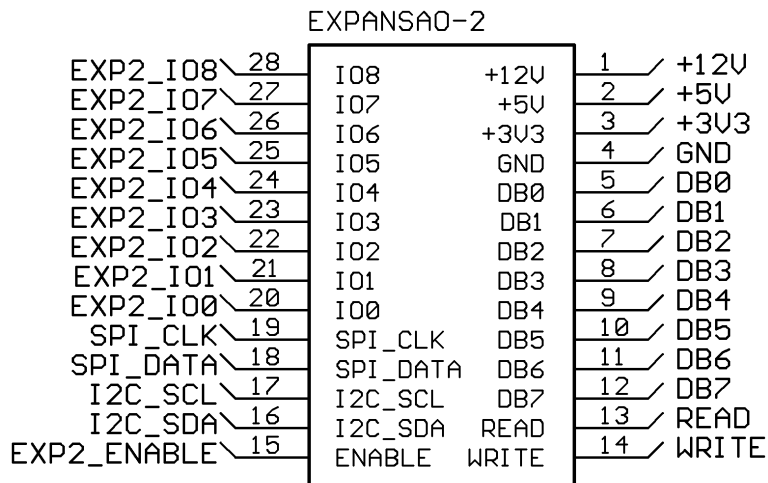
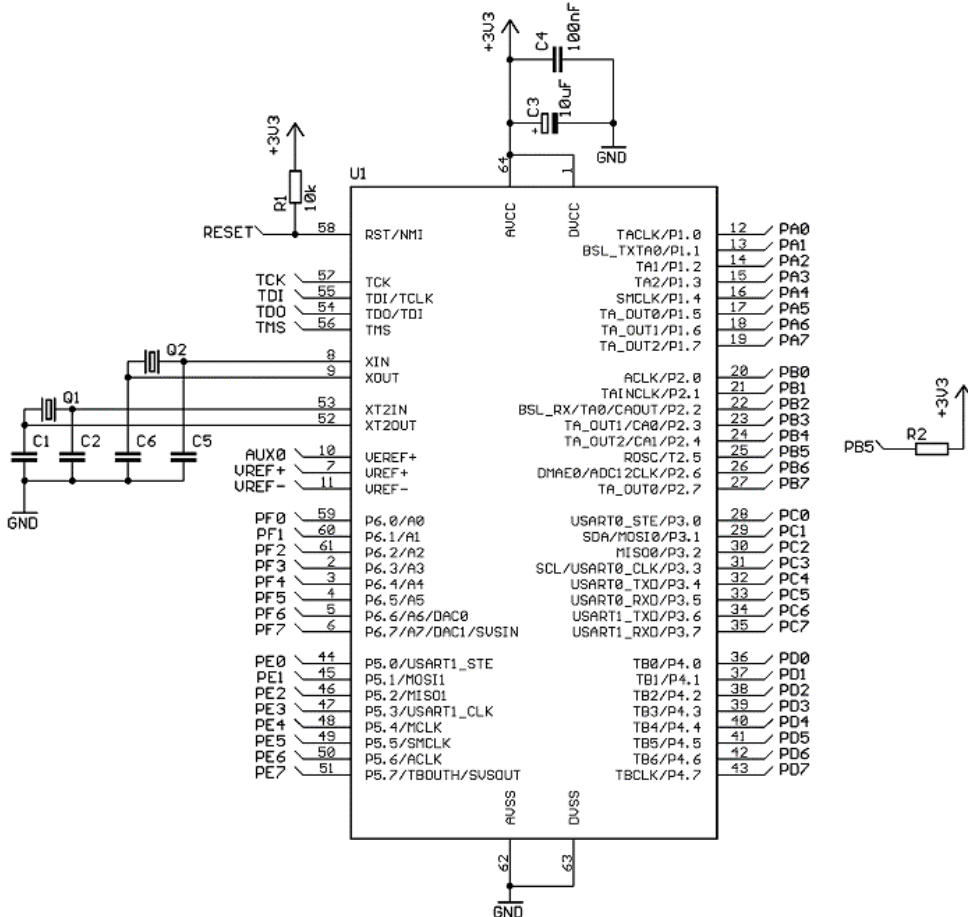
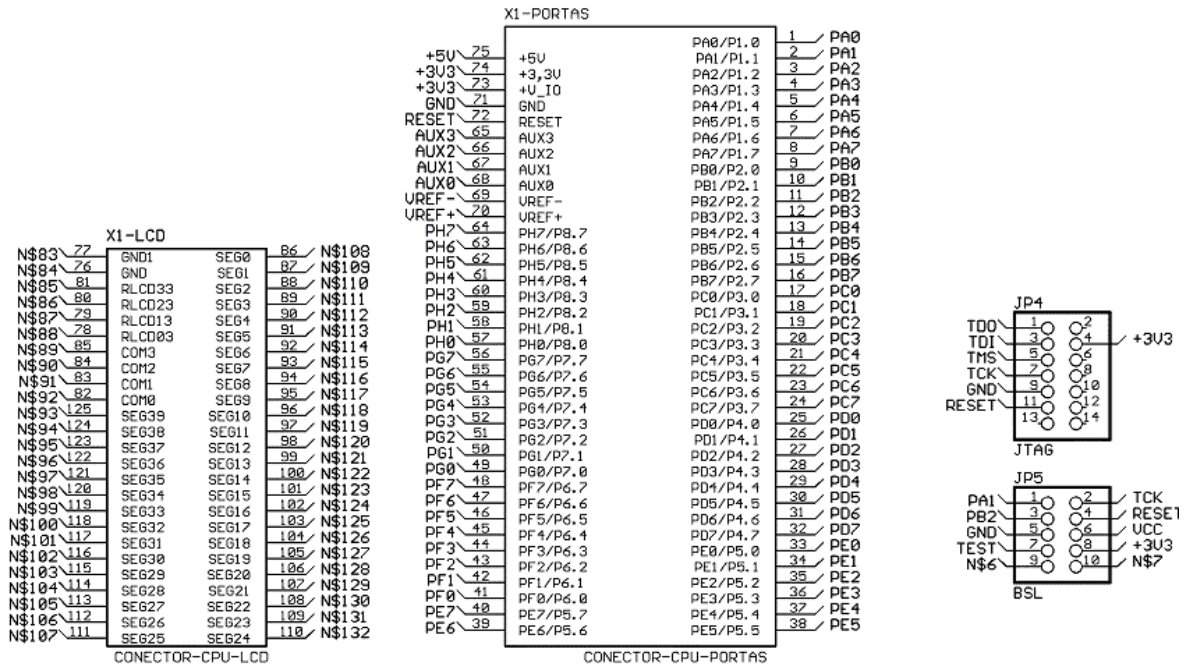



Figura 22

As placas de expansão dispõem de um pequeno barramento próprio localizado logo abaixo das mesmas. Neste barramento encontramos os sinais EXPx_IO0 a EXPx_IO8, além do sinal EXPx_ENABLE de cada placa. Os demais sinais são acessíveis através do barramento central da placa.

Módulo de CPU – MSP430F149

Módulo de CPU – MSP430F449

Módulo PIC28-40 pinos